

PROBLÈMES D'AMÉLIORATION COTONNIÈRE EN 1960 AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

par

J. BOULANGER

Génétiste

Station de BAMBARI (République Centrafricaine)

L'octroi d'une bourse de recherches scientifiques, allouée par l'Organisation Européenne de Coopération Economique et l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, nous a permis d'effectuer une mission aux Etats-Unis (octobre 1960-septembre 1961). Cette mission avait pour but l'étude des différentes techniques susceptibles d'augmenter l'efficacité des méthodes de sélection employées en amélioration cotonnière.

Notre programme d'études s'inspirait des idées de RICHMOND (1) sur les améliorations futures : (a) obtention d'une précision accrue par l'emploi de méthodes plus raffinées et de tests plus significatifs, et (b) introduction de nouvelles sources de gènes dans le matériel végétal.

Le déroulement de ce programme nous a conduit d'octobre à mars au State College de RALEIGH en Caroline du Nord (génétique, hérédité quantitative et statistiques), d'avril à juillet à COLLEGE STATION au Texas (cytologie, génétique, sélection et bactériose), et en août à la Station Expérimentale de STONEVILLE au Mississippi (génétique et sélection).

Nous avons visité le Centre de Recherches de BELTSVILLE, près de WASHINGTON, le Centre Entomologique de BROWNSVILLE et les sous-stations de WESLACOT et de LUBBOCK au Texas, la Section Textile de l'Université de CLEMSON en Caroline du Sud, et les sociétés privées : Coker's Pedigreed Seed Co de HARTSVILLE en Caroline du Sud, Stoneville Pedigreed Seed et Delta Pine and Co, au Mississippi.

Nous avons assisté à la conférence annuelle sur l'amélioration cotonnière à GREENVILLE, en Caroline du Sud, les 9 et 10 janvier, et à la conférence internationale de génétique quantitative de RALEIGH, du 20 au 24 mars.

Cette note ne peut faire état de tous les renseignements recueillis, mais nous tenterons de donner succinctement l'essentiel des problèmes qui ont retenu notre attention.

STATISTIQUES ET GÉNÉTIQUE

La Section de Génétique du State College de RALEIGH, en liaison avec la Section de Statistiques, consacre une grande partie de ses activités aux problèmes posés par la transmission héréditaire et la sélection de caractères à expression quantitative.

Le programme des études entreprises sous la direction du Dr H.F. ROBINSON a pour but de déterminer la nature de la variabilité génétique dans le matériel végétal ou animal, de distinguer cette variabilité de celle due à l'influence du milieu et de mettre au point des indices qui mesurent le potentiel génétique des unités de sélection.

Depuis que FISHER, en 1918, scinda la variance génétique en trois composantes (variances additive, dominante et épistatique) reflétant les divers

modes d'action des gènes qui interviennent dans la ségrégation d'un caractère : effet additif (hérité intermédiaire), effet dominant (interaction intra-allèle des gènes) et effet épistatique (interactions inter-allèle des gènes : effet additif \times effet additif, effet dominant \times effet dominant et effet additif \times effet dominant), les schémas génétiques ont subi de nombreux raffinements. Par raison de simplicité, les techniciens, dès qu'ils considèrent l'ensemble des loci intervenant dans l'expression génotypique d'un caractère, imposent un certain nombre de restrictions aux différents schémas envisagés (comportement normal d'un diploïde à la méiose, pas de multiallélisme, pas de sélection, pas de mutations, avec ou sans linkage, avec ou sans épistasie, etc.), bien que le plus souvent elles soient incontrôlables sur le matériel étudié.

Toutes les méthodes proposées tendent à fournir une meilleure compréhension de la transmission héréditaire de caractères s'exprimant quantitativement auxquels appartiennent généralement les caractères économiques. Les estimations des différentes variances et de l'importance de la dominance, effectuées à partir de dispositifs expérimentaux appropriés (2-3-4), souvent difficiles à réaliser dans l'espace et le temps, sont utilisables par le sélectionneur comme bases de prédiction des limites possibles d'amélioration de la population en ségrégation pour une intensité de sélection donnée (5). Le degré de certitude de la prédiction dépend des restrictions imposées au schéma théorique adopté, du dispositif expérimental choisi et de l'estimation de l'influence du milieu.

La valeur génotypique d'une unité de sélection est inconstante, elle est seulement définie en fonction de sa valeur phénotypique dans le macro-milieu de sélection. Ce macro-milieu peut faire partie ou non de la population de milieux, représentant l'ensemble des caractéristiques du sol et du climat de la région dans laquelle l'unité de sélection est appelée à être cultivée. Dans le macro-milieu de sélection, une partie des caractéristiques variables de la région est fixe, ce qui peut entraîner un comportement différent de certains génotypes dans d'autres macro-milieus de la région.

L'analyse statistique des effets contribuant à l'expression phénotypique d'un caractère dans une population de milieux a trois conséquences (6) : (a) le comportement variable des génotypes suivant le macro-milieu se manifeste par un terme interaction « génotype \times milieu », (b) la covariance génotype \times interaction « génotype \times milieu » est nulle pour l'ensemble de la population de milieux, et (c) cette quantité, pour un macro-milieu donné, n'est pas forcément nulle,

elle sera positive ou négative suivant que le macro-milieu sera favorable ou défavorable à l'expression du caractère.

Il s'ensuit : *primo*, que la sélection est plus efficace dans un milieu favorable à l'expression du caractère : la variance génétique étant plus élevée entraîne une plus forte corrélation entre les valeurs génotypiques et phénotypiques (racine carrée de l'héritabilité) ; *secondo*, que les unités de sélection supérieures dans ce milieu ne sont pas forcément les meilleures dans la population de milieux.

L'estimation des interactions de premier ordre et l'interaction de second ordre est possible lorsque le même ensemble d'unités de sélection est testé aux mêmes endroits pendant plusieurs années. MILLER, WILLIAMS et ROBINSON (7) obtiennent dans une population de cotonniers en F₃, une interaction de second ordre (variété \times lieu \times année) statistiquement significative, tandis que les interactions de premier ordre ne le sont pas (variété \times lieu et variété \times année). Ces résultats indiquent, bien que les réponses variétales soient différentes dans la population de milieux (lieux et années) pour l'ensemble des lignées testées, que les différences constatées ne sont pas appréciables aux différents lieux pendant la période de réalisation des essais.

Le sélectionneur doit, dans la pratique, considérer l'amélioration de plusieurs caractères au cours d'un programme de sélection. Certains caractères sont indépendants les uns des autres, d'autres sont plus ou moins liés, de telle façon que la sélection pour l'un des caractères entraîne une variation des autres (8). L'indice de sélection repose sur l'établissement d'une régression multiple pour l'ensemble des caractères à améliorer, à partir de laquelle le sélectionneur désire prédire le mérite génétique d'une unité de sélection.

A RALEIGH, des études ont été effectuées sur le choix et l'importance relative de critères multiples, spécialement chez le soja (9). L'indice de sélection est représenté par une fonction linéaire dans laquelle les coefficients des valeurs génotypiques dépendent de la valeur économique relative entre les caractères considérés. C'est une relation imprécise entre caractères qui estime la valeur d'un super-caractère (valeur économique de l'unité de sélection), généralement non définissable et non mesurable.

L'existence de réponses plus ou moins liées à la sélection d'un caractère permet dans certains cas d'opérer un progrès plus rapide de l'amélioration du caractère par l'amélioration d'un ou plusieurs caractères secondaires. Cette situation peut se produire quand le caractère désiré est difficilement mesurable avec précision : les

erreurs pouvant réduire l'importance de la valeur génotypique de telle façon que la sélection indirecte devienne avantageuse. MANNING, à NAMU-LONGUE (10-11), est le seul à avoir appliqué avec succès cette technique à l'amélioration du cotonnier.

Les méthodes d'analyse utilisées en hérédité quantitative font appel à des notions de génétique des populations, et les estimations des composantes de la variation reposent sur des hypothèses établies antérieurement. Cela implique un certain risque, car le résultat n'est valable que dans le cas où l'hypothèse de départ est correcte. Les contradictions obtenues dans les résultats expérimentaux découlent du fait que les analyses ont été effectuées à partir d'hypothèses différentes. Les analyses statistiques sont toutes exactes mais n'a raison que celui qui a choisi l'hypothèse pertinente.

Du point de vue du sélectionneur, la méthode la meilleure se manifestera par les plus fortes améliorations contrôlables, même si l'hypothèse de départ n'est pas tout à fait exacte. Il est possible de contrôler le déroulement d'un programme de sélection par les estimations des composantes de la variation (variances génotypiques, variances dues au milieu et variances interactions), le calcul des corrélations génotypiques entre les caractères à améliorer et le gain possible suivant l'intensité de sélection. Les renseignements obtenus pourront guider le sélectionneur dans le choix de la méthode de sélection (sélection généalogique, sélection récurrente, etc.) et lui indiquer si une amélioration est encore possible.

CYTOGÉNÉTIQUE

Avant la découverte des propriétés polyploïdiques de la colchicine, les possibilités d'utiliser l'hybridation interspécifique dans un programme d'amélioration du cotonnier étaient réduites aux espèces imparfaitement séparées par des barrières de stérilité. KAMMACHER (12) a décrit les méthodes utilisées aux Etats-Unis, spécialement à COLLEGE STATION (Texas), pour augmenter la variabilité génétique de l'espèce *Gossypium hirsutum*.

En réalisant le premier triple hybride (*G. arboreum* × *G. thurberi* × *G. hirsutum*), BEASLEY montra qu'il était possible de créer des types de cotonniers qui ont peut-être existé il y a des centaines ou des milliers d'années ; mais notre compréhension de l'évolution et nos techniques de sélection si raffinées soient-elles ne nous permettent pas, dans un court laps de temps, de reconstituer toutes les étapes de la sélection

effectuées par la nature et par l'homme, ni d'obtenir de nouvelles combinaisons de caractères. Malgré les échecs constants, depuis plus d'un demi-siècle, subis par les sélectionneurs pratiquant l'hybridation entre *Gossypium hirsutum* et *Gossypium barbadense*, les succès devraient être plus rapides à partir des races de ces deux espèces qui ont une origine commune dans l'espace mais pas forcément dans le temps (13).

La nature exacte des petites différences dont l'accumulation a causé l'individualisation de ces deux espèces demande à être précisée afin de permettre l'introggression de caractères intéressants.

POUR HARLAND (14), chaque espèce possède un système coordonné de gènes mineurs qui assure son équilibre interne. L'hybridation entre deux espèces détruit cet équilibre du fait de la recombinaison au hasard en F₂, et seules les combinaisons de gènes mineurs qui se rapprochent du génotype des espèces parentales sont équilibrées et capables de se reproduire.

STEPHENS (15), en se basant sur de nombreuses observations faites en F₂ du croisement *G. hirsutum* × *G. barbadense* (disparition des formes intermédiaires, élimination rapide du parent donneur à la suite de croisement de retour (16) et réduction du pourcentage de recombinaisons), admet que les chromosomes de ces deux espèces voisines ont subi de nombreux remaniements chromosomiques de faibles amplitudes dont les effets sont analogues à celui des différenciations purement géniques. Dans certains cas, la réduction du taux de recombinaisons peut résulter de gènes ayant un effet spécifique sur l'appariement chromosomique (17).

Selon RHYNE (18), la réduction du pourcentage de recombinaisons est un phénomène général aux hybrides interspécifiques du genre *Gossypium* : et ce phénomène ne peut s'expliquer que par une différence de structure entre les chromosomes des différentes espèces, entraînant un glissement dans la position des chiasmata (19). Le transfert d'un "bloc" de gènes de *Gossypium raimondii* dans le genome de *Gossypium hirsutum* entraîne une réduction du pourcentage de recombinaisons entre les gènes du segment de chromosome introduit et une augmentation du pourcentage de recombinaisons entre les gènes situés à l'extérieur de ce segment. RHYNE doit publier prochainement que la réduction du pourcentage de recombinaisons est plus ou moins forte suivant que la reproduction s'effectue par croisement de retour ou par panmixie.

Certains chercheurs doutent que les effets des hypothèses de HARLAND et de STEPHENS soient suffisants pour conserver le génotype des espèces

parentales au cours des hybridations : seul un mécanisme tendant à maintenir ensemble les chromosomes de la même espèce pourrait expliquer l'association des caractères parentaux à la F₂. C'est le "quasi-linkage" ou théorie de l'affinité proposée par MICHIE et WALLACE (20) à partir d'études sur les souris. Les centromères qui auraient la même origine ancestrale tendraient à se réunir au même pôle au cours de la réduction méiotique, permettant ainsi le regroupement des caractères parentaux. Malheureusement, les tests proposés pour établir une discrimination entre le "linkage" et le "quasi-linkage" sont aussi peu sensibles que ceux employés pour différencier les effets des gènes mineurs de HARLAND des effets des différences de structure de STEPHENS.

L'étude d'étapes de la spéciation relativement proches de nous, par l'application de méthodes d'analyse décrites par ANDERSON (21), devrait permettre de dégager les lois de l'introggression de caractères qui se transmettent sous forme de complexes (22). En effet, si tous les programmes d'hybridations interspécifiques ont abouti au transfert de gènes indépendants (B1, B4, B6m, D2 smooth, etc.), il apparaît dans la nature que l'introggression ne s'est pas limitée aux transferts de telles unités (domestication des cotonniers américains au cours de la période 1650 à 1750).

Le transfert de matériel génique dans le patrimoine héréditaire des variétés cultivées peut se faire par l'emploi de monosomiques. À COLLEGE STATION, le programme de travail dirigé par les Dr BROWN et ENDREZZI vise à l'établissement d'une série de lignées de *Gossypium hirsutum* dans lesquelles chaque chromosome sera cytologiquement marqué par une altération visible et transmissible : monosomique ($2n-1$), trisomique ($2n+1$), déficience ou duplication. Les connaissances sur l'architecture génique de chaque chromosome des Uplands (1 à 13A et 14 à 26D) sont à peu près nulles. Du fait du grand nombre de chromosomes et du petit nombre de bons marqueurs, quatre groupes de linkage ont été esquissés (23) par l'analyse génétique de croisements de retour et de F₂, et la génétique conventionnelle ne permet pas de détecter le linkage entre deux gènes séparés par plus de cinquante unités de crossing-over. En l'absence de nouveaux marqueurs, seules les analyses à l'aide des monosomiques pourront délimiter les vingt-six groupes de linkage.

Pratiquement, l'identification de chaque chromosome de l'Upland permettra de localiser les gènes qui déterminent l'expression des caractères agronomiques et économiques. La création de stocks génétiques monosomiques par la technique de substitution (24), permettra de transférer des chromosomes entiers des races et des espèces

voisines de *Gossypium hirsutum*. Ce travail ne fait que débiter et demandera de nombreuses années de recherches laborieuses avant d'entrer dans le domaine des réalisations pratiques.

SÉLECTION

Les méthodes de sélection cotonnière utilisées aux Etats-Unis se répartissent en deux groupes suivant que l'on s'adresse aux maisons privées et aux stations officielles.

Dans le premier groupe, les maisons privées : Coker's Pedigreed Seed Co, Stoneville Pedigree Seed Co et Delta Pine Land Company, utilisent une méthode d'amélioration très simple. Le choix de nombreuses plantes-mères est effectué dans des multiplications de variétés connues mondialement depuis longtemps : Coker, Stoneville et DPL 14 (hybride contrôlé). Les plants conservés pour leur port et leurs caractères de la fibre donnent des lignées cultivées côte à côte sans autofécondation. Après les éliminations sur les caractères de la fibre et de la résistance à la fusariose, les lignées restantes sont comparées dans des essais en station, et l'année suivante dans un grand nombre d'essais répartis dans tout le "Cotton Belt". Les meilleures lignées sont multipliées isolément ou en mélange, chaque multiplication constituant une variété commerciale. Le contrôle de la pureté morphologique est effectué par une équipe spécialisée de la société chez les nombreux fermiers qui lui sont liés par contrat. Les graines sont vendues avec un certificat "Breeder's registered seed". Le choix répété dans les différentes multiplications et sélections de la variété initiale conduit à la commercialisation de variétés très voisines : Coker 100 wilt et Coker 100A, Stoneville 3 et Stoneville 7, DPL 14 et DPL 15.

Depuis la commercialisation des variétés DPL 14 et DPL 15, la Société Delta Pine Land Company s'est efforcée d'isoler une variété dont les fibres présentent un grade plus élevé après la récolte mécanique du coton-graine. Toute la sélection fut orientée vers la recherche de plants entièrement glabres dans la variété DPL 15, après les observations faites par CALHOUN, entomologiste travaillant à la Station Expérimentale de STONEVILLE, qui avait constaté le meilleur grade de la fibre des sélections glabres isolées pour la résistance aux pucerons (*Aphis gossypii*). Cette société a mis environ dix années pour obtenir une variété à feuilles presque totalement glabres, DPL smooth leaf, et ayant les mêmes qualités que le DPL 15.

À son tour, la Société Stoneville Pedigree Seed Co a entrepris la création d'une variété entièrement glabre en transférant au Stoneville 3102 le

D2 Smoothness par la méthode du croisement de retour. Le gène D2 Smoothness transféré de *Gossypium armourianum* dans l'haploïde doublé M8 (25), confère un caractère glabre nettement supérieur au caractère glabre du DPL smooth leaf.

Ces sociétés ne sont pas partisans du coton hybride en raison des difficultés de réalisation économique des hybrides et du manque d'homogénéité des produits. Mais devant la concurrence de la Société Dekalb en Géorgie, qui produit des variétés à forte proportion d'hybrides doubles, en utilisant des populations d'abeilles comme agents de la fécondation d'hybrides simples réalisés par induction de la stérilité mâle (gamétocide FW 450), les autres sociétés ont entrepris la recherche de bonnes F1.

Dans le second groupe, les méthodes de sélection utilisées par les stations officielles ressemblent le plus souvent aux systèmes pratiques par les sélectionneurs I.R.C.T.

Le but de la sélection menée à COLLEGE STATION (Dr RICHMOND) est d'obtenir une bonne variabilité pour les caractères agronomiques et technologiques sans tenir compte des facteurs de résistance aux insectes et aux maladies. Les variabilités créées sont mises à la disposition de sélectionneurs volontaires qui, par l'emploi d'une bonne méthode, ne peuvent qu'aboutir à l'isolement de bonnes variétés. Les problèmes posés par cette conception de l'amélioration se réduisent au choix des parents et à l'orientation de la variabilité de la population hybride.

La source de variabilité a pour origine l'hybridation entre les variétés commerciales américaines et des variétés anciennes (Macha, Mexican big boll...), des variétés étrangères d'Europe, d'Afrique et d'Asie, des triples hybrides (*G. arboreum* × *G. thurberi* × Upland et *G. arboreum* × *G. raimondii* × Upland) des hexaploïdes (*G. arboreum* × *G. hirsutum*) et des descendances des études cytogénétiques.

Le choix des parents des hybrides intraspécifiques s'effectue d'après les résultats d'un test d'introduction (une seule répétition où sont notées : végétation, maturité et qualités de la fibre) et d'un test de comportement des F1 des croisements entre les variétés testées et le DPL 14. En F2, les plants productifs (estimation visuelle) ayant de bonnes qualités de fibre sont conservées. La sélection s'effectue en F3 par l'application des mêmes critères sur des lignes de 20 plants. La productivité est testée pour la première fois en F4 dans un micro-essai en simple ou triple lattice. La sélection plant par plant se poursuit en fécondation libre tant que l'homogénéité désirable de

la lignée n'est pas obtenue (F5 et F6). Le pourcentage de fécondation croisée varie de 5 à 10 % ; il est considéré comme n'ayant pas d'effets néfastes sur les moyennes des caractères quantitatifs de lignées groupées par familles et sélectionnées dans le même sens. En fin de sélection, toutes les lignées présentant les mêmes caractéristiques sont mélangées.

Lorsqu'il s'agit de descendances d'hybrides interspécifiques, le premier objectif à atteindre est le rétablissement de la fertilité. A la suite des tentatives d'orientation de la variabilité du triple hybride *G. arboreum* × *G. thurberi* × *G. hirsutum*, les constatations suivantes ont été faites :

- (a) la valeur potentielle des hybrides d'espèces ne peut être estimée par l'étude des parents, de la F1, de la F2 et des premiers croisements de retour ; seules les générations suivantes fournissent des informations valables ;
- (b) l'autofécondation contrôlée, suivie de la sélection plant par plant, conduit à l'isolement de types uniques ayant le caractère pour lequel la pression de sélection a été la plus forte, mais qui sont inutilisables du point de vue pratique ;
- (c) l'utilisation du croisement de retour ramène trop rapidement la variabilité au type parent récurrent, même dans les cas où chaque croisement de retour est séparé par une ou deux années de ségrégation ;
- (d) la méthode qui semble la moins mauvaise pour conduire une telle variabilité à un stade supérieur consiste à effectuer plusieurs cycles de croisements entre les meilleures descendances, séparés par deux années de sélection.

La variété Brazos, issue de ce croisement, est un échec dans la tentative de combiner la résistance de la fibre apportée par *G. thurberi* aux caractères agronomiques de l'Upland. Cette variété donne un rendement supérieur au DPL 14 dans quarante-deux essais sur soixante-six, avec une fibre possédant la résistance du DPL 14. Cet échec a eu pour conséquence une diminution de l'importance des hybrides d'espèces dans le programme de création de nouvelles variabilités au profit des hybrides de variétés d'origines différentes : U.R.S.S., Japon et Afrique.

Depuis les expéditions en Amérique Centrale de J.O. WARE, T.R. RICHMOND, C.W. MANNING et S.G. STEPHENS de 1946 à 1948, environ six cents types des sept races de *Gossypium hirsutum* sont conservés en culture dans les stations officielles. Elles ont été utilisées pour des études génétiques de photopériodisme.

Le nombre des critères utilisés par J. HUBBARD à la Sous-Station de WESLACO, dans le sud du Texas, est réduit au minimum : rendement et qualité de la fibre. La variété de base est l'Acala 1517 C ; cette variété est croisée avec toutes les variétés du "Cotton Belt". Chaque F1 est recroisée avec d'autres variétés ou d'autres hybrides afin de produire des hybrides complexes à dominance Acala. La sélection plant par plant est réduite à une seule année, la F2 de l'hybride complexe.

Dans les Hautes Plaines du Texas, région qui produit 10 % de la récolte de coton des U.S.A., le programme de sélection dirigé par M. RAY, à la Sous-Station de LUBBOCK, a pour but la création de variétés productives possédant la résistance à la bactériose et aux intempéries. Les facteurs de résistance à la bactériose proviennent de variétés possédant b7 (Blightmaster, Rex et Austin) et des variétés Greg et Mebane B-1. Le programme prévoit, pour les prochaines années, le transfert des gènes de KNIGHT (B2B3, B2B3B6, B2B3B4) aux variétés locales. Pour améliorer les conditions de la récolte mécanique au « stripper », le caractère "storm-résistance" est introduit dans les nouvelles sélections.

La sélection s'effectue en fécondation libre. Les différents critères sont appliqués aux plants de la F2 dans l'ordre suivant : 1° bactériose ; 2° storm-résistance ; 3° estimation visuelle du rendement ; 4° longueur de la fibre (1" à 1-1/32") ; 5° rendement à l'égrenage (37 à 38 %) ; 6° micronaire (4 à 5), et 7° indice Pressley (7,5 à 8). Les éliminations en F3 s'effectuent par l'application des mêmes critères, et le choix des souches se poursuit jusqu'à l'obtention d'une descendance homogène pour chaque plant retenu. Les croisements de retour ne sont plus utilisés, le caractère introduit perdant son expression phénotypique par élimination des gènes mineurs. La variété Blightmaster multipliée en 1957 répond en partie aux buts recherchés.

La Station officielle « Delta Branch Experiment Station » de STONEVILLE comprend une section de recherches cotonnières, à laquelle est adjointe une section de recherches sur les problèmes de l'égrenage. Le Dr MEYER maintient une collection importante d'espèces sauvages et de variétés anciennes, à partir desquelles il transfère par la technique du croisement de retour des propriétés intéressantes, généralement qualitatives, aux Uplands : D2 Smoothness, nectariless, glandless et stérilité mâle. Les Uplands utilisés sont des lignées génétiquement pures, obtenues par doublement chromosomique de plants haploïdes. L'haploïde doublé, contrairement aux lignées pures de maïs, est vigoureux, productif et uniforme pour tous les caractères technologiques ;

il présente l'avantage de mettre en relief, soit l'action d'un gène qualitatif transféré, soit les interactions génotypes \times milieux. Le M8 (ancien nom M8948) haploïde doublé trouvé dans le DPL 15, donne des F1 présentant des gains de productivité allant jusqu'à 30 % du rendement du meilleur parent (M8 \times Acala). La plus grande partie de l'activité de la section de génétique est consacrée à des recherches sur la stérilité mâle d'origine génétique et cytoplasmique, dans le but de faciliter la production commerciale des F1 ; le gamétocide FW 450, du fait de sa toxicité trop prononcée sur les cotonniers, est inutilisable.

Comme ROUX (26), MIRAVALLE (27) génétiste travaillant à la Station de SHAFTER, en Californie, constate que sur le plan pratique de la création de variétés à graines sans gossypol, seuls les gènes gl 2 et gl 3 (ROUX : GL 2 et GL 3) sont nécessaires. Les différences constatées, dans les programmes de travail de ces deux chercheurs, résident dans une appréciation différente de l'état récessif et de l'état dominant.

Finalement, les stations officielles utilisent des techniques de sélection très simples avec le minimum d'interprétations statistiques. Les calculs de l'héritabilité, du progrès escompté, et d'indices de sélection ne sont effectués que par les candidats au doctorat en philosophie dont les observations dépassent rarement la F2. Elles limitent le nombre des critères de sélection à trois ou quatre, et évitent de faire intervenir au cours d'un programme d'amélioration plusieurs spécialités (génétique, entomologie et phytopathologie). L'ordre des critères de sélection dépend de leur importance relative, et pour une même importance, l'ordre est fonction des possibilités d'estimation ; c'est ainsi que la productivité est presque toujours testée en F4. Quant aux sociétés privées, elles manifestent une grande hésitation à utiliser les méthodes statistiques et à introduire une nouvelle source de gènes dans leur programme annuel de production de graines.

SÉLECTION ET PARASITES

Bien que la production cotonnière américaine se développe à partir de graines traitées aux fongicides et dans un milieu traité aux insecticides, les chercheurs américains étudient les problèmes des résistances génétiques. La recherche de renseignements s'est limitée à la résistance génétique au *Xanthomonas malvacearum*, au *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* et au *Platyedra gossypiella*.

L'infection artificielle du matériel à tester ou à sélectionner pour la résistance à la bactériose du cotonnier du Département de Phytopathologie

de COLLEGE STATION, placée sous la responsabilité du Dr BIRD, est effectuée par pulvérisation foliaire d'un mélange de trois races (I, II et III, détermination Bird) et par trois incisions sur la même feuille. Le témoin, une variété sensible (DPL 15), ne reçoit que l'infection par pulvérisation. Le nombre de races s'accroît rapidement, douze pour BRINKERHOFF (déterminées à partir de huit hôtes) et cinq pour BIRD (déterminées à partir de cinq hôtes). Il n'est pas possible de savoir quelles sont les identités entre les races des deux spécialistes de la bactériose aux U.S.A., leurs tests de détermination ne comportent qu'un hôte commun : la variété Mebane B1. Les avis sont aussi partagés sur la durée de la virulence de la bactérie, cependant, l'inoculum utilisé provient souvent de cultures très âgées.

Tout plant présentant une réaction à l'une des trois incisions foliaires est arraché ; la réaction à la pulvérisation ne sert que lorsque la feuille incisée a disparu. Cela se traduit dans la parcelle de sélection par un arrachage de 90 à 100 % des plants. M. BIRD arrive à la même conclusion que LAGIERE (28), c'est-à-dire que l'immunité ne peut être acquise que par l'association de trois gènes majeurs : (B2 B3 B6), (B2 B3 B4) ou (B2 B3 B7). Un effort spécial est effectué pour le transfert du gène B4, qui donne à COLLEGE STATION la plus forte résistance aux races I et II.

Il est inutile de transformer la méthode de BAMBARI (pulvérisation d'un inoculum naturel et cotations de Knight), le nombre de races et leur isolement ne peuvent amener que confusion et perte de temps ; en effet, d'après les déterminations de BRINKERHOFF et BIRD, deux gènes et trois gènes apportent respectivement une très forte résistance et l'immunité à toutes les races étudiées par ces deux spécialistes.

La fusariose est une maladie largement répandue dans le "Cotton Belt". Les deux grands moyens de lutte préconisés sont la culture de variétés résistantes et le traitement du sol par fumigation.

La génétique de la résistance n'a jamais été très claire du fait de l'action du complexe *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* × nématodes (*Meloidogyne incognita* var. *acrita*). SMITH et DICK (29), dans des parcelles infectées, étudièrent la résistance à la fusariose des espèces *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense*. Ils obtinrent des ségrégations interprétables seulement dans les cas où la population de nématodes avait été réduite par l'application de nématocides. La résistance à la fusariose est contrôlée chez l'Upland par un gène dominant et des gènes modificateurs. La résistance du Sea Island (*G. barbadense*) est due à deux gènes additifs dont un seul a pu être transféré à l'Upland.

L'échec de nombreux programmes d'amélioration de la résistance aux insectes vient du manque de connaissances sur le mécanisme de la résistance. On ne peut dans ce cas reconnaître la fraction de plants résistants dans la population en ségrégation. Le degré de résistance, qui s'exprime en mesures quantitatives, est influencé par le nombre d'insectes, leur voracité et la proportion de plants résistants. Ces difficultés sont réduites lorsque l'on peut associer à la résistance recherchée un caractère spécifique du plant ; la sélection s'effectue alors sur ce caractère (pilosité de la feuille et résistance aux jassides). Il se peut aussi que de faibles résistances soient associées à différents caractères de la plante et que la combinaison de ces caractères chez un même plant entraîne un effet cumulatif de la résistance (plant rouge, pilosité, glandless et résistance au bollweevil). Il existe de nombreuses données bibliographiques sur le comportement des diverses espèces sauvages du genre *Gossypium* vis-à-vis des divers parasites, mais chaque fois qu'il sera possible, il est préférable d'utiliser les caractères des mutants de l'Upland. Ils fournissent une information directe sur la relation "caractère-insecte", et ils sont génétiquement simples à manipuler.

Dans le cas du ver rose, les études faites en 1956 et 1957, à BROWNSVILLE, par BRAZZEL et MARTIN (30), sur le comportement de variétés et d'hybrides interspécifiques, n'ont conduit à aucun résultat pratique. MM. RHYNE et LUKEFAHR orientent maintenant les recherches sur l'étude de deux caractères : l'absence de nectaires et la précocité. Ils ont pu constater (31) que les papillons du ver rose, nourris avec de l'eau sucrée, pondaient deux fois plus que ceux absorbant de l'eau nature. Des études de comportement de cotonniers avec et sans nectaires soumis aux attaques d'*Alabama argillacea*, de *Trichoplusia* et de *Platyedra gossypiella* ont montré : 1° qu'il y avait moins de larves sur les nectariless ; 2° que ce type de cotonniers était moins défolié, et 3° bien que le nombre de capsules attaquées par le ver rose soit le même pour les deux types de cotonniers, le nombre de larves par capsule était plus faible chez les nectariless.

Des études analogues ont été entreprises sur la résistance génétique au bollweevil (32). STEPHENS, dans la variété Coker, introduit le gène H2, qui est le plus souvent associé au caractère larges bractées imbriquées. La pubescence des plants obtenus est nettement supérieure à celle des variétés commerciales africaines, et correspond à une orientation de la sélection dans la direction diamétralement opposée à celle entreprise par les sociétés privées. Les chercheurs américains pensent que l'emploi des insecticides est un moyen d'intervention rapide, mais il ne peut à la longue rem-

placer la résistance génétique (coût, perte de temps et races résistantes). Les pertes causées par le bollweevil à l'économie cotonnière américaine, malgré les traitements insecticides, seront toujours plus importantes que celles dues à la présence de morceaux de feuilles sur les fibres, surtout que les techniques de nettoyage de la fibre continueront à s'améliorer.

CONCLUSIONS

Telles sont les principales informations que nous avons recueillies aux Etats-Unis : elles ne nous apportent pas beaucoup d'idées nouvelles, mais elles confirment la bonne orientation des recherches effectuées par les spécialistes de notre Institut.

Les chercheurs américains ont apporté de nombreux progrès à la transposition des méthodes statistiques en génétique appliquée et à la création de nouveaux types de cotonniers. Il nous semblait tout naturel de penser que ces progrès auraient

une influence heureuse sur les méthodes de sélection et sur les résultats. A part les précisions apportées dans l'estimation des qualités de la fibre, les sélectionneurs utilisent toujours les méthodes et les variétés d'avant la seconde guerre mondiale.



Au terme de cette note, qui reflète imparfaitement tout ce que nous avons vu aux Etats-Unis, nous désirons remercier les organismes : O.E.C.E., O.T.A.N., U.S.D.A. et I.R.C.T. qui ont permis la réalisation de cette mission, et nous acquitter de la dette de reconnaissance contractée envers les personnes qui nous ont aidés.

Nous sommes redevables à MM. LEWIS et RICHMOND pour l'établissement de notre programme. Nous remercions tous les chercheurs américains pour leur accueil amical et spécialement Mme Meta BROWN, MM. RICHMOND et STEPHENS, pour l'aide et l'hospitalité qu'ils nous ont accordées.

Bibliographie

1. RICHMOND (T.R.), 1951. — Procedures and methods of cotton breeding with special reference to american cultivated species. — *Advance in Genetics*, vol. IV, pp. 213-245.
2. COMSTOCK (R.E.), ROBINSON (H.F.), 1948. — The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. — *Biometrics* 14, pp. 254-256.
3. COMSTOCK (R.E.), ROBINSON (H.F.), 1952. — Estimation of average dominance of genes. — *Heterosis*, John Wiley, pp. 494-516.
4. COCKERHAM (C.C.), 1961. — Components of variance are functions of Covariance. — *Raleigh*.
5. KEULS (M.), SIEBEN (J.W.), 1955. — Two statistical problems in plant selection. — *Euphytica* 4, pp. 34-44.
6. COMSTOCK (R.E.), 1955. — Theory of quantitative genetics. — Cold spring harbor symposia on quantitative biology, vol. XX, pp. 95-102.
7. MILLER (P.A.), WILLIAMS (J.C.), ROBINSON (H.F.), 1959. — Variety x Environment interaction in cotton variety tests and their implications on testing methods. — *Agro. Jour.*, vol. 51, pp. 132-134.
8. MILLER (P.A.), WILLIAMS (J.C.), ROBINSON (H.F.), COMSTOCK (R.E.), 1959. — Estimates of genotypic an environmental variances and covariances in Upland cotton and their implications in selection. — *Agro. Jour.*, vol. 50, pp. 126-131.
9. BRIM (C.A.), JOHNSON (H.W.), COCKERHAM (C.C.), 1959. — Multiple selection criteria in soybeans. *Agro. Jour.*, vol. 51, pp. 42-46.
10. MANNING (H.L.), 1956. — Yield improvement from a selection index technique with cotton. — *Heredity* 10, pp. 303-322.
11. WALKER (J.T.), 1960. — The use of selection index technique in the analysis of progeny row data. — *E.C.G.R.*, vol. XXXVII n° 2.
12. KAMMACHER P., 1956. — Les possibilités actuelles d'application de l'hybridation interspécifique à l'amélioration du cotonnier en milieu africain. — *Coton et Fibres Tropicales* XI, fasc. 2.
13. KAMMACHER (P.), 1960. — Observations cytologiques sur deux hybrides F1 entre espèces cultivées tétraploïdes de cotonniers et l'espèce sauvage *G. raimondii*. — *Rev. Cyto. et Bio. Veg.*, tome XVII, fasc. 1.
14. HARLAND (S.C.), 1936. — The generic conception of the species. — *Bot. Rev.* II, pp. 32-112.
15. STEPHENS (S.G.), 1950. — The internal mechanism of speciation in *Gossypium*. *Bot. Rev.* XVI, pp. 115-149.
16. STEPHENS (S.G.), 1949. — The cytogenetics of speciation in *Gossypium* I: Selective elimination of the donor parent genotype in interspecific backcrosses. — *Genetics* 34, pp. 627-637.
17. MENZEL (M.Y.), BROWN (M.S.), 1955. — Isolating mechanism in hybrids of *Gossypium gossypoides*. — *Amer. Jour. of Bota.* 42, pp. 49-57.
18. RHYNE (C.L.), 1958. — Linkage studies in *Gossypium* I: Attend recombinaison in allotetraploid *G. hirsutum* L. following linkage group transference from related diploid species. — *Genetics*, vol. 43, n° 6.
19. RHYNE (C.L.), 1960. — Altered recombination in a linkage group of allotetraploid *G. hirsutum* L. as a result of transferred diploid species genes. — *Genetics*, vol. 45, n° 6.

20. MICHIE (D.), 1953. — Affinity : a new genetic phenomenon in the house mouse. — *Nature* 171, pp. 26-27.
 21. ANDERSON (E.G.), 1949. — Introgressive hybridization. John WILEY.
 22. STEPHENS (S.G.), 1961. — Species differentiation in relation to crops improvement. — *Crop Science*, vol. 1, pp. 1-5.
 23. STEPHENS (S.G.), 1955. — Linkage in Upland cotton. — *Genetics*, vol. 40, n° 6.
 24. UNRAU (J.), 1958. — Genetic analysis of wheat chromosomes. — *Canadian Jour. Plant Science*, vol. 38, pp. 415-418.
 25. MEYER (J.R.), 1957. — Origin and inheritance of D2 smoothness in Upland cotton. — *Journ. of Heredity*, vol. XLVIII, n° 5.
 26. ROUX (J.B.), 1960. — La sélection de cotonniers sans gossypol. — *Coton et Fibres Tropicales*, vol. XV, fasc. 1.
 27. MIRAVALLE (R.J.), 1960. — Breeding for glandless cottonseed. — *Proceeding of thirteenth annual cotton improvement conference*.
 28. LAGIERE (R.), 1960. — La bactériose du cotonnier dans le monde et en R.C.A. — I.R.C.T.
 29. SMITH (A.L.), DICK (J.B.), 1960. — Inheritance of resistance to *Fusarium* wilt in Upland and Sea Island cottons as complicated by nematodes under field conditions. — *Phytopathology*, vol. 50, n° 1.
 30. BRAZZEL (J.R.), MARTIN (D.F.), 1956. — Resistance of cotton to pink bollworm damage. — *Texas agricultural experiment Station. Bull.* 843.
 31. LUKEFAHR (M.L.), RHYNE (C.D.), 1959. — Effects of nectariless cotton on populations of three lepidopterous insects. — *Jour. Econ. Ento.*, vol. 52, n° 2.
 32. STEPHENS (S.G.), 1957. — Sources of resistance of cotton strains to the Boll weevil and their possible utilisation. — *Jour. Econ. Ento.*, vol. 50, n° 4.
-